

UDK: 631.312:712.27

*Originalni naučni rad  
Original scientific paper*

## **ISTRAŽIVANJE NOVOG TEHNIČKO-TEHNOLOŠKOG REŠENJA U ZASNIVANJU VOĆNJAKA KOMBINOVANIM ORUĐEM RIGOLER –RAZRIVAČ U OBRADI ZEMLJIŠTA**

**Lazar N. Ružičić<sup>1\*</sup>, Slobodan Milenković<sup>1</sup>, Mičo V. Oljača<sup>2</sup>, Kosta Gligorević<sup>2</sup>,  
Miloš Pajić<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Megatrend univerzitet u Beogradu, Fakultet za biofarming, Bačka Topola*

<sup>2</sup> *Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet-Institut za poljoprivrednu tehniku,  
Beograd-Zemun*

**Sažetak:** U radu su prikazani rezultati ostvarenih vučnih otpora pri rigolovanju zemljišta sa plugom rigolerom na dubini od 60 cm, 70 cm, 80 cm i 90 cm, kao i vučni otpori rigolera sa dodatnim radnim organom u obliku dleta. Dodatkom dleta, dubina rigolovanja po varijantama rada, povećana je za 10 cm, 15 cm i 20 cm.

Dobijeni rezultati pokazuju da na povećanim dubinama rigolovanja, specifičan otpor zemljišta ima nepromenjenu vrednost kao i pri samom rigolovanju. Ovo se postiže time što je odnos povećane dubine rigolovanja veći od povećanog vučnog otpora sa dodatkom dleta. Ekonomičnost upotrebe dleta je do 70 cm rigolovanja i 20 cm dubine rada dleta. Iznad 70 cm rigolovanja primena dleta se ekonomski smanjuje, jer se na toj dubini ispunjava agrotehnički zahtev.

**Ključne reči:** *Zasnivanje voćnjaka, rigoler razrivač, dodatni radni organ u obliku dleta, vučni otpor, dubina rada, specifični otpor, energetska ušteda.*

### **UVOD**

Savremena poljoprivredna proizvodnja zahteva primenu savremene tehnologije rada, uz pomoć novih tehničko-tehnoloških rešenja. Osnovna agrotehnička operacija u zasnivanju voćnjaka kod voćarske proizvodnje, a koja zahteva značajan utrošak energije, je oranje, koje se zbog svoje specifičnosti naziva rigolovanje. Za radnu operaciju,

---

\* Kontakt autor: Lazar Ružičić, Maršala Tita 39, 24300 Bačka Topola. E-mail: laru@sbb.rs

Rad je deo istraživanja u okviru projekta "Unapređenje održivosti i konkurentnosti u organskoj biljnoj i stočarskoj proizvodnji primenom novih tehnologija i inputa" (TR 31031) koji finansira Ministarstvo nauke i tehnološkog razvoja Srbije.

rigolovanje, troši se najviše energije u obradi i pripremi zemljišta uopšte (55-65%), a pogotovo za zasnivanje kulturne poljoprivredne voćarske proizvodnje. Pored toga, energija se troši u procesima rezidbe, usitnjavanja granja, međuredne kultivacije, prevrtanja slojeva zemljišta i usitnjavanja zemljišnih agregata.

Postoji više tehnologija rada, a ovaj rad razmatra klasičnu tehnologiju rada [1], kao i tehnologiju rada kombinovanog rešenja, rigolera i razrivačkog oruđa za obradu zemljišta [2]. Zemljište se na klasičan način, podseca, premešta i drobi stvarajući rastresit zemljišni sloj, a razrivačko oruđe u kombinaciji sa plugom rastresa zemljište i razbija taban brazde povećavajući dubinu obrađenog zemljišta u zasnivanju voćnjaka [2, 3]. Dubina rada obrađenog zemljišta za različite voćarske kulture, se ostvaruje u zavisnosti od potreba korenovog sistema, kako dubine prodiranja tako i od razvoja korenovog sistema u širinu. Dubina se kreće od 60 do 100 cm. Ovakva tehnologija rada, aktivan sloj zemljišta spušta na dno brazde obrade plugom u inaktivnu sredinu, dok neaktivan zemljišni sloj se izbacuje na površinu. Za različite tipove zemljišta i kultura potrebno je definisati tehnologiju rada [4]. Tehničko-tehnološko rešenje kombinacije pluga rigolera sa ugrađenim razrivačem ispod rada raonika, pluga, omogućava postizanje potrebne ukupne radne dubine rada za određeni korenov sistem, ali se inaktivan sloj zemljišta ne izbacuje na površinu rigolovanog zemljišta. U donjem sloju obrađeni sloj zemljišta se samo rastresa, razriva. Tehnologija rada kombinacije rigolera i razrivača u jednom proходу rada, može da ostvari značajne pozitivne tehnološko proizvodne karakteristike, a naročito su značajne energetske uštede. Za eliminisanje nepotrebnih troškova u energiji, potrebno je primeniti ovu tehnologiju rada.

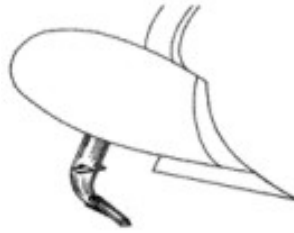
U zasnivanju voćnjaka, rigolovanjem zemljišta od 60 cm do 100 cm dubine, predstavlja agrotehnički radni proces za čije se izvršenje utroši najviše energije, a ti troškovi su sastavni deo investicionog ulaganja pri podizanju voćnjaka. Za smanjenje troškova rigolovanja primenjuju se razna priključna oruđa koja obrađuju celu površinu zemljišta na kojoj se podiže voćnjak, ili se zemljište obrađuje kopanjem jama različitog prečnika[5].

Naša istraživanja su obuhvatila varijantu obrade zemljišta korišćenjem pluga rigolera, kao kontrole, a za smanjenje utroška energije koristi se kombinacija pluga-rigolera sa dodatnim radnim organom razrivačem u obliku dleta. Uloga dleta je da dodatno poveća dubinu obrade zemljišta u odnosu na plug rigoler (kontrola), odnosno rastresa zemljište, a ne izbacuje ga na površinu kao neplodno zemljište u oblast korenovog sistema. Radom dleta postiže se razbijanje dna zemljišta ispod dubine rada rigolera i omogućava bolje regulisanje vodnog režima zemljišta. Dodatna pozitivna uloga dleta, sa gledišta uštede energije, je da se energija ne troši za iznošenje obrađenog zemljišta na površinu.

Cilj rada je bio da se eksperimentalnim putem utvrdi racionalnost korišćenja dleta kao dodatnog radnog organa plugu-rigoleru pri rigolovanju zemljišta za zasnivanje voćnjaka.

## MATERIJAL I METODE RADA

Metod rada je obuhvatio merenje vučnog otpora pluga rigolera i pluga rigolera sa dodatnim radnim organom u obliku dleta, sa konstantnom radnom širinom plužnog tela i promenljivom dubinom rada. Na Slici 1 dat je prikaz oruđa kojim se vršilo ispitivanje različitih kombinacija rada.



Slika 1. Plug-razrivač u obliku dleta  
Figure 1. Plow-subsoiler with chisel

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Rezultati iz tabela 1, 2, 3 i 4 i grafikona 1 prikazuju uticaj promene dubine rigolovanja na veličinu vučnog otpora, pri širini radnog zahvata rigolera od 26 cm, koja je uvek bila konstantna.

Dubina rigolovanja kontrolne varijante, bez dodatnog radnog organa u obliku dleta, iznosila je 60 cm, 70 cm, 80 cm i 90 cm.

Povećanje dubine rigolovanja pratilo je i povećanje vučnog otpora za 695 daN, 780 daN i 1192 daN. Za svakih 10 cm povećanja dubine rigolovanja, vučni otpor se promenljivo povećavao i to od 69,5 daN što je 1,12 puta na 78,0 daN, a 78,0 daN za 1,533 puta na 1192 daN. Rezultati istraživanja pokazuju da zemljište u dubljim slojevima nije uvek kompaktno i da varira u pojedinim slojevima.

Ove promene se zapažaju i kod promena veličina specifičnog otpora zemljišta. Specifični otpor na dubini od 60 cm do 70 cm iznosi 3,82 N/cm<sup>2</sup>, na dubini od 70 cm do 80 cm iznosi 3,75 daN/cm<sup>2</sup>, a na dubini od 80 cm do 90 cm iznosi 5,09 N/cm<sup>2</sup>.

Tabela 1. Ukupan (R) i specifični otpor (q) pluga rigolera i rigolera sa dodatnim radnim organom u obliku dleta pri dubini obrade zemljišta od 60 cm

Table 1. The total (R) and specific resistance (q) of plow-subsoiler and subsoiler with additional operating authority in the form of chisel tillage at a depth of 60 cm

Varijante rada <i>Variants of work</i>	Dubina rigolovanja <i>Plowing depth</i>					
	60 cm					
	R	Povećanje <i>Increase</i>		q	Smanjenje <i>Reduction</i>	
	daN	daN	%	N/cm <sup>2</sup>	N/cm <sup>2</sup>	%
plug-šir. zahv. 26 cm <i>plow-width 26 cm</i>	2790	-	100,00	17,88	-	100,00
plug+razriv. 10 cm <i>plow-subsoiler10 cm</i>	3125	335	12,00	17,17	0,71	96,00
plug+razriv.15 cm <i>plow-subsoiler15 cm</i>	3375	585	20,96	17,31	0,57	96,81
plug+razriv.20 cm <i>plow-subsoiler20 cm</i>	3544	754	27,00	17,04	0,84	95,30

Tabela 2. Ukupan (R) i specifični otpor (q) pluga rigolera i rigolera sa dodatnim radnim organom u obliku dleta pri dubini obrade zemljišta od 70 cm

Table 2. The total (R) and specific resistance (q) of plow-subsoiler and subsoiler with additional operating authority in the form of chisel tillage at a depth of 70 cm

Varijante rada <i>Variants of work</i>	Dubina rigolovanja <i>Plowing depth</i>					
	70 cm					
	R	Povećanje <i>Increase</i>		q	Smanjenje <i>Reduction</i>	
	daN	daN	%	N/cm <sup>2</sup>	N/cm <sup>2</sup>	%
plug-šir. zahv. 26 cm <i>plow-width 26 cm</i>	3485	-	100,00	19,15	-	100,00
plug+razriv. 10 cm <i>plow-subsoiler10 cm</i>	3970	485	13,92	19,08	0,07	99,63
plug+razriv.15 cm <i>plow-subsoiler15 cm</i>	4215	730	20,95	19,07	0,08	99,58
plug+razriv.20 cm <i>plow-subsoiler20 cm</i>	4470	985	28,26	19,10	0,05	99,72

Tabela 3. Ukupan (R) i specifični otpor (q) pluga rigolera i rigolera sa dodatnim radnim organom u obliku dleta pri dubini obrade zemljišta od 80 cm

Table 3. The total (R) and specific resistance (q) of plow-subsoiler and subsoiler with additional operating authority in the form of chisel tillage at a depth of 80 cm

Varijante rada <i>Variants of work</i>	Dubina rigolovanja <i>Plowing depth</i>					
	80 cm					
	R	Povećanje <i>Increase</i>		q	Smanjenje <i>Reduction</i>	
	daN	daN	%	N/cm <sup>2</sup>	N/cm <sup>2</sup>	%
plug-šir. zahv. 26 cm <i>plow-width 26 cm</i>	4265	-	100,00	20,50	-	100,00
plug+razriv. 10 cm <i>plow-subsoiler10 cm</i>	4777	512	12,00	20,41	0,09	99,56
plug+razriv.15 cm <i>plow-subsoiler15 cm</i>	5064	795	18,64	20,50	0,00	100,00
plug+razriv.20 cm <i>plow-subsoiler20 cm</i>	5317	105 2	24,66	20,45	0,05	100,00

Prikazani rezultati rada rigolera (tabele 1, 2, 3 i 4) sa gledišta veličine vučnog otpora koji se javlja pri izvršenju agrotehničkog zahteva na različitoj dubini rigolovanja za zasnivanje voćnjaka, ukazuje da se smanjenje otpora može postići ovakvim tehničkim rešenjem. Novo tehničko rešenje treba da smanji vučni otpor, a da se pri tome izvrši agrotehnički zahtev. Smanjenjem vučnog otpora smanjujemo utrošak energije po jedinici izvršenog rada.

U našim istraživanjima za smanjenje vučnog otpora i za izvršenje agrotehničkog zahteva koristili smo dodatni radni organ rigoleru u obliku dleta. Sa agrotehničke strane povećana je dubina obrade zemljišta ispod dubine rada rigolera rastresajući zemljište i ne iznoseći donji sloj neplodnog zemljišta na površinu.

Iz rezultata istraživanja (tabele 1, 2, 3 i 4) uočava se da sa povećanjem dubine rigolovanja sa dodatnim dletom specifičan otpor zemljišta zadržava vrednost koja je bila pri rigolovanju bez dleta.

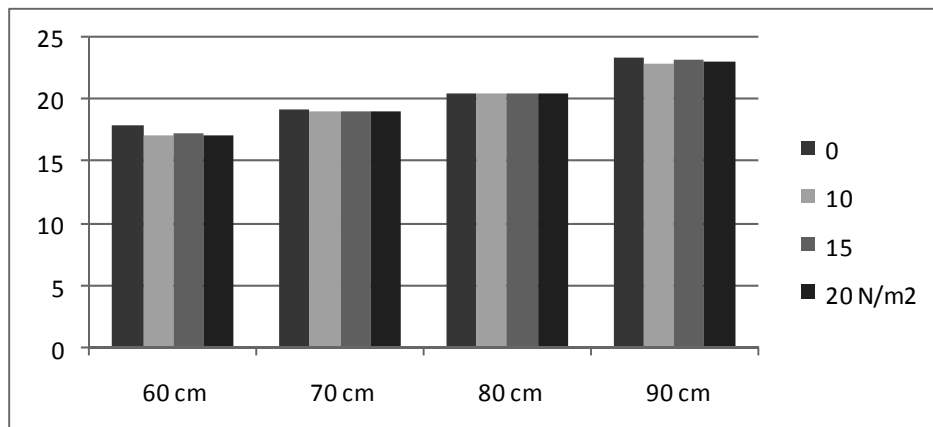
Kod dubine rigolovanja od 60 cm sa dodatkom dleta dubina se povećala od 16,66% do 33,33%, a vučni otpor se povećao od 12,0% do 27,0%, što je manje od povećanja dubine rigolovanja. Kod dubine rada rigolera na 70 cm dodatkom dleta dubina se povećala od 14,28% do 28,57%, a vučni otpor se povećao od 13,92% do 28,26%. Ovde se izjednačio odnos povećanja dubine rada sa dletom i povećanja vučnog otpora. Kod rigolovanja na dubini od 80 cm primenom dleta odnos dubina se smanjuje od 12,5% do 25,0%, a takođe i odnos povećanja vučnog otpora se menja od 12,0% do 24,66%. Kod dubine rigolovanja od 90 cm dubine primenom dleta odnos dubine se smanjuje od 11,1% do 22,22%, a odnos povećanog otpora opada u odnosu na povećanu dubinu i kreće se od 9,93% do 21,13%.

Prema ovim rezultatima, može da se sagleda granica racionalnosti korišćenja dleta kao dodatnog radnog organa, u zavisnosti od kombinacije primenjenog tehničkog rešenja.

Tabela 4. Ukupan (R) i specifični otpor (q) pluga rigolera i rigolera sa dodatnim radnim organom u obliku dleta pri dubini obrade zemljišta od 90 cm

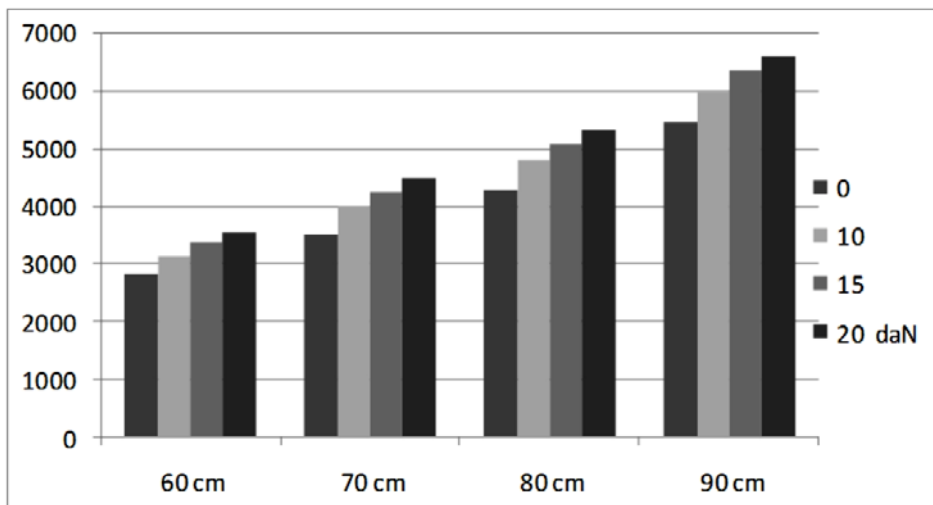
Table 4. The total (R) and specific resistance (q) of plow-subsoiler and subsoiler with additional operating authority in the form of chisel tillage at a depth of 90 cm

Varijante rada <i>Variants of work</i>	Dubina rigolovanja <i>Plowing depth</i>					
	90 cm					
	R	Povećanje <i>Increase</i>		q	Smanjenje <i>Reduction</i>	
	<i>daN</i>	<i>daN</i>	%	<i>N/cm<sup>2</sup></i>	<i>N/cm<sup>2</sup></i>	%
plug-šir. zahv. 26 cm <i>plow-width 26 cm</i>	5457	-	100,00	23,32	-	100,00
plug+razriv. 10 cm <i>plow-subsoiler10 cm</i>	5967	542	9,93	22,95	0,37	98,41
plug+razriv.15 cm <i>plow-subsoiler15 cm</i>	6325	900	16,59	23,17	0,15	99,36
plug+razriv.20 cm <i>plow-subsoiler20 cm</i>	6578	1153	21,13	23,00	0,32	98,63



Grafik 1. Specifičan otpor pluga rigolera i rigolera sa dodatnim radnim organom u obliku dleta u zavisnosti od dubine obrade zemljišta

*Chart 1. Specific resistance of plow subsoiler and subsoiler with additional operating authority in the form of chisels depending on the depth of cultivation*



Grafik 2. Ukupan otpor pluga rigolera i rigolera sa dodatnim radnim organom u obliku dleta u zavisnosti od dubine obrade zemljišta

*Chart 2. Total resistance of plow subsoiler and subsoiler with additional operating authority in the form of chisels depending on the depth of cultivation*

## ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja proizilazi da se korišćenjem dleta kao dodatnog radnog organa plugu rigoleru, povećava ukupni vučni otpor. Međutim,

obzirom da je odnos povećane dubine razrivanja veći od povećanja vučnog otpora, vrednost specifičnog vučnog otpora praktično ostaje na prethodnoj vrednosti (tabele 1, 2, 3 i 4 i grafikon 1).

Kod dubine rigolovanja na 70 cm i povećane ove dubine za 20 cm, što ukupno iznosi 90 cm obrađenog zemljišta, ispunjava se zahtev u pogledu dubine oranja za zasnivanje voćnjaka, a odnos povećane dubine oranja koji iznosi 28,57%, pri čemu se vučni otpor takođe povećao za 28,26%, predstavlja granicu opravdanja korišćenja dleta, jer se ovde pojavila ravnoteža odnosa povećane dubine rigolovanja i povećanog vučnog otpora (tabele 1, 2, 3 i 4 i grafikon 2).

Na osnovu rezultata istraživanja, novo tehničko rešenje u obliku dleta ima agrotehničko i energetsko opravdanje za primenu u praksi.

## LITERATURA

- [1] Raičević, D., Radojević, R., Ercegović, Đ., Oljača, M., Pajić, M., 2005. *Razvoj poljoprivredne tehnike za primenu novih tehnologija u procesima eksploatacije teških zemljišta, efekti i posledice*. Poljoprivredna tehnika, Godina XXX, Broj 1, Str. 1 – 8, Beograd.
- [2] Ružičić, L., 1995. *Uticaj dodatnih razrivačkih radnih tela na plugu na vučni i specifični otpor*, "Poljotehnika", broj 5-6, Godina III, str. 44-46, Beograd.
- [3] Ružičić, L., Raičević, D., Oljača, M., Glamočlija, Đ., Kovačević, D., 1998. *Analysis of soil treatment by combination of plough and subsoiler*. Proceedings of International Conference on Soil condition and Crop production, pp. 188-190, Godollo, Hungary.
- [4] Ružičić, L., Raičević, D., Oljača, V.M., Kovačević, D., Klotchkov, A., 1998. *Obrada zemljišta plugom nekonvencionalne konstrukcije*. Naučni časopis, "Savremena poljoprivreda", Vol. XLVI, vanredni broj, str. 111-118., Novi Sad.
- [5] Ružičić, L., Jevdović, R., Kostadinović, Lj., Gligorević, K., Oljača, M., Dimitrijević, S., 2011. *Testing of new technical-technological solutions in land cultivation plow plus subsoiler as combined tool for medicinal herbs production*. 22<sup>nd</sup> International Symposium Food safety production, Proceedings, Trebinje, Bosnia and Herzegovina, p.456-459.

## INVESTIGATION OF NEW TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTION IN ORCHARD ESTABLISHMENT USING COMBINED PLOW-SUBSOILER TOOL IN SOIL CULTIVATION

Lazar N. Ružičić<sup>1</sup>, Slobodan Milenković<sup>1</sup>, Mičo V. Oljača<sup>2</sup>, Kosta Gligorević<sup>2</sup>, Miloš Pajić<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Megatrend university in Belgrade Faculty of Biofarming, , Bačka Topola

<sup>2</sup> University in Belgrade, Faculty of Agricultural-Institute for agriculture technique, Belgrade-Zemun

**Abstract:** Modern agriculture requires the use of modern technology, with new technical and technological solutions. Basic agro-technical operation in phase of establishing orchards and vineyards that requires large amounts of energy is plowing, for its specificity called rigoling. Trenching phase consumes greatest portion of energy in

the processing and preparation of land in general and especially for the establishment of cultural agricultural fruit-grape production. There are more operational technologies, and this paper analyses classical technology, and combined technology using rigoler and plowing tools for soil cultivation.

When classic technologies are applied, soil is cut and sectioned, moved and crushed, thus creating loose soil layer. The depth of processed soil is different for different fruit-grape crops, depending on the needs of the root system, as penetration depth and the breadth of development, ranging between 60 and 100 cm.

Such technology moves active soil layer to the inactive bottom of the furrow, while inactive soil layer is removed to the surface. This technology has to be defined for different soil types.

Combined technical-technological solution using a rigoler with built-in plow enables the achievement of working depth required by the root system, but the inactive soil layer is not moved to the surface of the plowed soil. The lower topsoil layer is only shaken and broken. Work technology combining rigoler and plow in one pass, can significantly increase technological production, while saving significant amounts of energy. This technology should be applied to avoid unnecessary expenditure of energy.

**Keywords:** *Orchards establishment, plow-subsoiler, additional operating authority in the form of chisels, total resistance, depth of work, specific resistance, energy savings.*

Datum prijema rukopisa:	31.10.2011.
Datum prijema rukopisa sa ispravkama:	07.11.2011.
Datum prihvatanja rada:	08.11.2011.